

# ZF har förbättrat pumptillverkningen med ett Equator™-mätsystem



## Kund:

ZF Marine

## Bransch:

Marin- och  
offshoreverksamhet

## Utmaning:

Öka mätkapaciteten med alla  
mätuppgifter i ett system.

## Lösning:

Snabb processtyrning  
med det flexibla  
Equator-mätsystemet

ZF Marine i Padua, Italien, som tillverkar pumpar för marina framdrivningssystem, ville ha snabbare processkontroll, med större mätkapacitet. "Vi insåg att det var möjligt att spara tid", förklarar Gerardo Matterazzo, kvalitetschef för ZF, "men vi måste hitta rätt verktyg. Med processtyrningssystemet Equator från Renishaw hittade vi en mätmaskin som är sofistikerad, noggrann och mycket flexibel, men ändå enkel att använda. Vi utförde en serie tester med den, och idag är Equator hjärtat i våra mätningar i cell 5."

Oavsett om de använts för handel, som fritidsbåt eller som militära farkoster har fartyg varit bland de mest populära och mångsidiga transportmetoderna i århundraden, och det är därför som säkerhet, tillförlitlighet och effektivitet är huvudkraven för marina framdrivningssystem. ZF Marine är ett globalt företag som är specialiserat på design och utveckling av kompletta framdrivningssystem för alla typer av farkoster, ett företag som garanterar hög kvalitet och innovativa produkter.

För att säkerställa att de producerar de högkvalitativa, tekniskt avancerade produkter som marknaden kräver har företaget omorganiserat tillverkningen till effektiva, fokuserade produktionsceller. Som en del av detta startade cell 5, som är fokuserad på pumpar, ett projekt för att förbättra kapaciteten och hastigheten i kvalitetskontrollen.

## Förbättringar av tillverkningens effektivitet

ZF:s problem kan ses i många företag där tillverkningen måste övervakas konstant: det finns en risk, som ofta blir verklighet, att mättrummet blir den begränsande faktorn för tillverkningen. Genom att använda Equator-system direkt på fabriksgolvet är det möjligt att gå förbi möjliga flaskhalsar i mättrummet, undvika att tid går åt för transport till mättrummet, och minska tiden för att kontrollera detaljer.



Med processtyrningssystemet Equator från Renishaw hittade vi en mätmaskin som är sofistikerad, noggrann och mycket flexibel, men ändå enkel att använda. Vi utförde en serie tester med den, och idag är Equator hjärtat i våra mätningar.



ZF Marine (Italien)

Mr Matterazzo förklarar vidare, "Vi undersökte detta genom att prata med leverantörerna av våra verktygsmaskiner, och kom fram till Equator-mätsystemet, eller som vi kallar det, den "mekaniska spindeln", vilket visade sig vara exakt rätt lösning för våra behov. Med Equator-mätsystemet kan vi kontrollera tillverkningen på ett extremt noggrant sätt, med möjligheten att med en enhet mäta alla profiler och mått som vi behöver, direkt i produktionen, även på detaljer med mycket olika utseende. Med traditionella mätton kan specifika mått kontrolleras, men inte alla med ett system.

Med Equator-mätsystemets flexibilitet och anpassningsbarhet kan vi göra en serie mätningar för att bedöma alla mått, inklusive gömda mått som inte kan nås med traditionella mätton. Det kan också mäta andra faktorer som är viktiga för oss, inklusive koncentration och planhet".

## Komparativ mätning är nyckeln

Equator-mätsystemet är inte en traditionell absolut mätmaskin, utan den mäter detaljer genom en jämförande mätning mot en master-detalj. Varför är det en stor fördel för tillverkning och processtyrning? Det finns oftast en temperaturskillnad mellan mättrummet och verkstaden, vilket ofrånkomligen påverkar mätningen av detaljer som kommer från produktionen. Även om en traditionell mätmaskin togs med in i verkstaden innebär dess egenskaper att det tar för lång tid att nå de omgivande förhållandena, när temperaturen i verkstaden ändras snabbt. Och det är inte det enda problemet. Värmeförändringarna är inte linjära, de varierar med form och storlek, vilket gör mätningarna opålitliga. Så det är bättre att lämna den traditionella mätmaskinen i mättrummet med dess kontrollerade atmosfär.

Equator-systemets mätprocess är dock en utveckling av den traditionella mätprincipen, med en jämförelse mellan produktionsdetaljer och en master-detalj, vilket eliminerar skillnaderna på grund av temperaturvariationen. Master-detaljen tas från produktionsprocessen för att säkerställa att det är exakt samma material, och att den är tillverkad med samma metod. Den förvaras alltid i produktionsmiljön så att den utsätts för samma omgivningsförhållanden. Equator-mätsystemets innovativa teknologi med hög repeterbarhet, med en slimmad men robust struktur och parallell kinematisk mekanism, innebär att detta mätton är mycket mindre sårbart för temperaturpåverkan än en mätmaskin, med ett liknande gensvar som det för detaljerna som jämförs.



Equator mäter en ZF Marine-detalj

"Det börjar med att en godkänd master-detalj kalibreras på en koordinatmätmaskin i mättrummet," förklarar kvalitetschefen Gerardo Matterazzo. "Den kalibrerade master-detaljen tas med till produktionsmiljön, där den deformeras av värmen när den anpassar sig till miljön. Denna master-detalj mäts av Equator-systemet för att nollställa processen. Kontrollerna på efterföljande detaljer görs genom jämförelse med master-detaljens mått. Med detta kan vi upptäcka alla avvikelser mot master-detaljen, och med de kalibrerade värdena från koordinatmätmaskinen kan vi verifiera hur de uppmätta detaljerna avviker från specifikationerna i konstruktionen."

## Omkalibrering när förhållandena ändras

"Eftersom förhållandena i produktionen varierar med tiden har vi identifierat ett optimalt intervall för omkalibreringen på ungefär två timmar, för att säkerställa att skillnaden mellan mätningarna är mindre än en procent. Omkalibreringen av referensdetaljen tar lika lång tid som att mäta en produktionsdetalj och påverkar därför i princip inte alls den totala processtiden", fortsätter Matterazzo.



En användare mäter en detalj på Equator.

Med den snabba omkalibreringen får man en nästan omedelbar kompensation för alla temperatureffekter, vilket ger data som är jämförbar med det som kan uppnås i mättrummet med en kontrollerad temperatur. Oavsett av vilken anledning en process avviker ger Equator-mätsystemet en kontinuerlig processtyrning, med den inbyggda metoden för att hantera förändrade förhållanden som inte påverkar produktionstiden.

Men det är inte allt. Förutom processtyrning av en enda detalj är det möjligt att snabbt ändra mätprogram för att hantera förändringar i konstruktionen av existerande detaljer. Mätresultaten från Equator-mätsystemet kan också användas för att ändra verktygsoffsets på verktygsmaskinen, och stänga loopen för att få automatisk styrning av processen.

## Enkel användning på verkstadsgolvet

Det behövs ingen speciell träning eller erfarenhet från mättrummet för den som använder Equator-systemet på verkstadsgolvet, då det är mycket intuitivt. Resultaten av jämförelsen visas på olika sätt på processövervakningsskärmen, som en graf och en numerisk tabell, där de mått som är intressanta för detaljen kan väljas, tillsammans med ett klassiskt stapeldiagram i färg som visar mätresultaten som en procentandel av toleransen för varje mått. "Vi genomförde en kort träning om användningen av Equator-systemet på verkstadsgolvet och nu kan vi alla använda det, från att nollställa systemet med master-detaljen till att tolka mätresultaten", sade ZF:s produktionspersonal.

## Inget behov av regelbunden omkalibrering och minskade underhållskostnader

Mr Matterazzo nämner en annan viktig sak, "Notera att fördelarna inte slutar där. Ingen regelbunden kalibrering krävs, eftersom det är som en omkalibrering varje gång jag kör en master, så vi sparar in dessa direkta kostnader (kostnaden för kalibrering) och även den indirekta kostnader för stilleståndstid. Arbetet behöver aldrig stoppas för underhåll, eftersom Renishaw kan ge omedelbar support: denna strategi handlar inte bara om kostnaderna, det uppfyller också kraven på skarp produktion, och det är mycket viktigt."

Equator-mätssystemet kommer vara en viktig del av de framtida planerna på ZF Marine. Equator-mätssystemet kommer flyttas till mitten av cell 5 för att dra maximal nytta av den möjliga effektiviteten, och sedan kommer ZF titta på var andra Equator-system kan användas i produktionen. ZF planerar också att eftermontera kontaktprober på existerande verktygsmaskiner, en annan tjänst som Renishaw tillhandahåller.

## Bakgrund

Equator-mekanismen baseras på en princip som kallas "parallell kinematik", som ger den hög repeterbarhet och minskar tröghetskrafterna och energiförbrukningen jämfört med traditionella kartesiska strukturer som används både på mätmaskiner och verktygsmaskiner.

Kartesiska strukturer med tre vinkelräta XYZ-axlar är oftast tunga, för att ge den styvhet som behövs för exakt positionering. Denna massiva struktur kan dock ge ett långsammare svar under belastning, vilket kan förvränga strukturen. Förutom detta innebär axlarnas vikt att rörelsens hastighet inte kan vara för hög, med avsevärda tröghetskrafter som kräver mer effekt för samma acceleration, vilket sätter en gräns för rörelsens hastighet. Dessa tröghetskrafter ger små avvikelser som, även om de är mycket små, kan orsaka fel vid mätningen.

I kontrast till detta har Equators struktur tre linjära drivaxlar monterade på Hooke-leder på den övre strukturen. Den andra änden av varje axel är ansluten direkt till probens plattform, så sensorn finns nära de axlar som flyttar den. Motorerna driver axlarna på plats med leder som möjliggör att de har konstant full spänning och kompression, vilket eliminerar avböjning. Linjära pulsgivare är monterade på de flyttbara drivaxlarna, så positions-feedback tillhandahålls på samma plats där den drivande kraften appliceras. Tillsammans eliminerar alla dessa faktorer upptäckta rörelser. De tre linjära axlarna, som kallas P-, Q- och R-axeln, är monterade på ett okonventionellt sätt, men alla rörelsekommandon (baserade på konventionella X-, Y- och Z-koordinater) konverteras med matematiska algoritmer som körs i bakgrunden.



Mr Matterazzo med Equator-systemet på ZF Marine

För mer information, besök [www.renishaw.se/zfmarine](http://www.renishaw.se/zfmarine)

**Renishaw AB**  
Biskop Henriks väg 2  
SE-176 76 Järfälla  
Sverige

T +46 8 584 90 880  
F +46 8 584 90 899  
E [sweden@renishaw.com](mailto:sweden@renishaw.com)  
[www.renishaw.se](http://www.renishaw.se)

För globala kontakt detaljer, vänligen besök [www.renishaw.se/kontakt](http://www.renishaw.se/kontakt)

RENISHAW VILL I MÖJLIGASTE MÅN SÄKERSTÄLLA ATT INNEHÅLLET I DETTA DOKUMENT ÄR KORREKT PER PUBLICERINGS-DAGEN MEN LÄMNA R INGA GARANTIER ELLER UTFÄSTELSER MED AVSEENDE PÅ INNEHÅLLET. RENISHAW FRÄNSÄGER SIG ALLT ANSVAR, HUR DET ÄR AN HAR UPPKOMMIT, FÖR EVENTUELLA FELAKTIGHETER I DETTA DOKUMENT.

© 2018 Renishaw plc. Med ensamrätt.

Renishaw förbehåller sig rätten att ändra specifikationerna utan föregående meddelande.

RENISHAW och probssymbolen är inregistrerade varumärken som tillhör Renishaw plc i Storbritannien och andra länder. apply innovation och andra namn och benämningar av andra Renishaw produkter och teknologier är varumärken tillhörande Renishaw plc eller tillhörande respektive dotterbolag. Alla märkes- och produktnamn som används i detta dokument är varunamn, varumärken eller registrerade varumärken som tillhör respektive ägare.



H - 5650 - 1226 - 01

Artikelnr.: H-5650-1226-01-A  
Utgåva: 10.2018